

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-70743  
(P2001-70743A)

(43) 公開日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

B 0 1 D 53/32

B 0 1 D 53/32

4 G 0 7 5

B 0 1 J 19/00

B 0 1 J 19/00

A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-247885

(22) 出願日 平成11年9月1日 (1999.9.1)

(71) 出願人 591023479

ダイダン株式会社

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目9番25号

(72) 発明者 伊藤 隆夫

埼玉県入間郡三芳町北永井390 ダイダン  
株式会社内

(72) 発明者 江見 準

石川県金沢市小立野2丁目40番20号 金沢  
大学内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

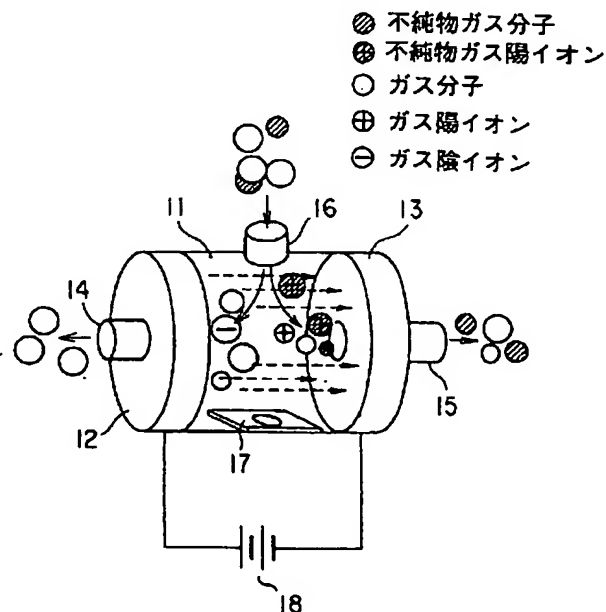
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス分離装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、ガスの分解を伴わない低エネルギーのイオン化源による省エネルギーなガス分離装置を提供することにある。

【解決手段】 本発明は、放射線源17で空気流をイオン化し、平板電極12, 13により電離状態の気体に電界をかけ、陽イオンと陰イオンに分離することで、空気流に含まれるガス分子成分を分離し、清浄な空気および/または分離されたガスを取り出すことを特徴とするものである。



Best Available Copy

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気流をイオン化し、電極により電離状態の気体に電界をかけ、陽イオンと陰イオンに分離することで、空気流に含まれるガス分子成分を分離し、清浄な空気および／または分離されたガスを取り出すことを特徴とするガス分離装置。

【請求項2】 イオン化するための手段として、放射性同位体、X線、光線、放電を起こす装置の中の一つまたは複数の装置を組み合わせることを特徴とする請求項1記載のガス分離装置。

【請求項3】 イオン化するための手段として、針状の電極およびテーパ状開口を有するテーパ状開口型電極を設け、針電極をテーパ状開口型電極の間に設けるとともにテーパ状開口部の下流側に分離板を設け、針電極とテーパ状開口型電極で放電を発生させてテーパ状開口部内部を流れる空気流をイオン化し、テーパ状開口部先端からイオンを吹き出すことを特徴とする請求項1記載のガス分離装置。

【請求項4】 分離板を電極とするとともに針電極および／またはテーパ状開口型電極を前記分離板電極の対向極として放電を発生させてテーパ状開口部内部を流れる空気流をイオン化することを特徴とする請求項3記載のガス分離装置。

【請求項5】 分離部に平行平板電極を用いたことを特徴とする請求項1、2、3又は4記載のガス分離装置。

【請求項6】 平行平板電極に清浄な空気または分離されたガスを取り出すガス出口を設けることを特徴とする請求項5記載のガス分離装置。

【請求項7】 分離板が分離部の電極間に設けられることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載のガス分離装置。

【請求項8】 分離板を複数設置しガス固有の電気移動度を利用して単一の成分を取り出すことを特徴とする請求項7記載のガス分離装置。

【請求項9】 清浄な空気および／または分離されたガスを取り出す出口の出口流量を制御することを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載のガス分離装置。

【請求項10】 電離状態の気体に電界をかける電極の極性を切り替える手段および／または電極の電解強度を変化させる手段を有することを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載のガス分離装置。

【請求項11】 請求項1ないし10のいずれかに記載のガス分離装置を並列や直列、または直並列に多数配置することを特徴とするガス分離装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、人に不快感をあたえるにおいやたばこのガス、さらには化学物質過敏症を引き起こすとされるホルムアルデヒドや揮発性有機化合物を空気中から取り除くことが望まれている施設や空間

において利用される空気清浄装置、または、燃焼時に発生する $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ 、 $\text{CO}_x$ などの排ガスや化学プロセスなどで発生する排気ガスの中から有害物質のみ取り除く必要がある時に利用される排ガス処理装置、または、複数の成分が混在するガスから単一のガス成分を取り出す場合に利用されるガス抽出装置、または、高純度ガスが必要な設備・装置のガス流路内の不純物成分を取り除く場合に利用される高純度ガス生成装置等に適用するガス分離装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 工業や産業、自動車等の各種機械からの排ガス（窒素酸化物、硫酸酸化物）は排出が規制されているため、排ガスの処理技術が数多く開発・提案されている。また医療空間や居住空間でもたばこのガスやシックビル症候群を引き起こす有機化合物など、人体に悪影響を及ぼすガスの捕集・除去の要求が高まっている。

【0003】 しかし現状の排ガスの処理技術では、大量のガスを処理する場合に装置が巨大化するとともに処理費用が莫大なものになるという問題がある。たばこ等のガスや有機ガス、アンモニアなどのガス処理には活性炭やイオン交換繊維などの除去材が使用されるが、性能が不十分であるとともに、大量の空気を処理すると吸着した後の吸着剤が大量に廃棄物として残る。光触媒などの分解材でも大量の空気処理には多くの触媒と光源が必要である。また光電子によるガスの粒子化を利用した方法はガスのすべてが粒子にならないため、どうしても処理効率が悪くなるとともに、ガスを粒子に成長させるのに時間がかかる。

【0004】 また微粒子を取り除く方法として電気集塵機があるが、帯電微粒子は除去できるものの、イオンの場合には電極に吸着した後に生ずる電荷交換により中性のガス成分にもどり再飛散してしまう問題がある。またイオンの分離方法として大気圧下での質量分析法があるが、全体のガスの一部をイオン化し移動度から検出器によりスペクトルを得るのみで分離した成分を取り出すことはできない。放電によりガスを分解する装置では、分子間力以上の大きなエネルギーが必要となるためかなりの消費電力を必要とする。X線を利用した方法（特開平10-337495号）はX線で生成したイオンを微粒子に付着させて帯電粒子とし、その帯電粒子を電界で捕集するため、ガス分子をイオンにしたものは電極で中和されて再飛散してしまう。また放電と電界を利用した方法（特開平5-96124号）は、放電部の直後に分離部で電界をかけて分離するため、放電部から分離部に至る経路でのイオンの損失がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、廃棄物を減らすために分離吸着や化学吸着を利用することなく分離により空気の清浄化を行う場合や、大量の空気を処理するために空気中の不

純物分子成分を選択して取り出し、取り出した少量の不純物成分のみを除去装置に送るような前処理装置が必要な場合、不純物ガス分子成分を分離して一方から必要なガス分子成分のみを取り出す場合などに、放射線、コロナ放電等によりガス分子成分をイオン化し、イオン-分子反応によりさらに二次的にイオンを発生し、直流の電圧をかけた電極で発生した電界によりイオン化と同時にイオンを分離し、空気中に含まれる不純物分子を取り除くことにより、ガスの分解を伴わない低エネルギーのイオン化源による省エネルギー効率の高いガス分離装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のガス分離装置は、空気流をイオン化し、電極により電離状態の気体に電界をかけ、陽イオンと陰イオンに分離することで、空気流に含まれるガス分子成分を分離し、清浄な空気および／または分離されたガスを取り出すことを特徴とするものである。

【0007】また本発明は、上記ガス分離装置において、イオン化するための手段として、放射性同位体、X線、光線、放電を起こす装置の中の一つまたは複数の装置を組み合わせることを特徴とするものである。

【0008】また本発明は、上記ガス分離装置において、イオン化するための手段として、針状の電極およびテーパ状開口を有するテーパ状開口型電極を設け、針電極をテーパ状開口型電極の間に設けるとともにテーパ状開口部の下流側に分離板を設け、針電極とテーパ状開口型電極で放電を発生させてテーパ状開口部内部を流れる空気流をイオン化し、テーパ状開口部先端からイオンを吹き出すことを特徴とするものである。

【0009】また本発明は、上記ガス分離装置において、分離板はテーパ状開口型電極と同一極性を有する電極であって、針電極とテーパ状開口型電極及び分離板で放電を発生させてテーパ状開口部内部を流れる空気流をイオン化することを特徴とするものである。

【0010】また本発明は、上記ガス分離装置において、分離部に平行平板電極を用いたことを特徴とするものである。

【0011】また本発明は、上記ガス分離装置において、平行平板電極に清浄な空気または分離されたガスを取り出すガス出口を設けることを特徴とするものである。

【0012】また本発明は、上記ガス分離装置において、分離板が分離部の電極間に設けられることを特徴とするものである。

【0013】また本発明は、上記ガス分離装置において、分離板を複数設置しガス固有の電気移動度を利用して単一の成分を取り出すことを特徴とするものである。

【0014】また本発明は、上記ガス分離装置におい

て、清浄な空気および／または分離されたガスを取り出す出口の出口流量を制御することを特徴とするものである。

【0015】また本発明は、上記ガス分離装置において、電離状態の気体に電界をかける電極の極性を切り替える手段および／または電極の電解強度を変化させる手段を有することを特徴とするものである。

【0016】また本発明のガス分離装置は、上記いずれかのガス分離装置を並列や直列、または直並列に多数配置することを特徴とするものである。

【0017】すなわち、不純物成分を含む空気流中において、ガスを放射線や光、放電等でイオン化し、電離領域を直流の電圧をかけた電極間ではさむことで、電界による静電気力でイオン化すると同時に分離することを特徴とする。その分離したガスをそれぞれの電極側に設けた出口からとりだすことで、一方の電極からは入口よりも清浄な空気を取り出すことができる。その時ももう一方の出口からは不純物分子成分を濃縮した空気が出てくる。分離部に分離板を設ければ、電界で移動中のイオン化したガス分子が途中で中和して反対側に戻ってくることを防ぐことができる。イオンの電気移動度は物質により異なるため、単位時間あたりに移動する距離は成分ごとで違う。そのため分離板を複数設置すれば単一の成分のみを取り出すことができる。分子を分解するほどのエネルギーは必要なく、分子から電子を一つ取り除くだけの小さなエネルギーで済み、粒子化（クラスター化）のような大イオンではなく、一次や二次の小イオンで分離するため効率がよい。またこの装置を複数設置すれば処理能力の高いガス分離装置となる。ガスの分解を伴わない低エネルギーの直流や交流のコロナ放電を利用すれば消費電力の少ない分離が可能である。パルス放電を利用した装置では、立ち上がり時間が $1\mu s$ 以下の高速高周波数の高電圧パルスを利用すると、電子のみが強い放電電界の影響を受けイオンが加速する前に放電の電界がなくなるため、効率よくイオンが生成できると共に、放電による電場が分離電界に与える影響がなくなるため、イオンが効率よく分離できる。またイオン化と分離を同時に行うためイオンの搬送に伴う損失をなくした効率のよいガス分離装置ができる。

【0018】イオン化する分子量にはばらつきがあるため、低流量下ではイオン風により出口流量が安定しないが、センサ付属の自動制御バルブを設けることにより低流量でも出口流量を安定させることができる。また自動制御バルブは出口流量比を簡単に任意設定できるようにしてもよい。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態例を詳細に説明する。

【0020】図1は本発明のイオン化部に放射線を利用した実施形態例である。石英ガラスよりなる内径40mm

mの円筒型チャンバー11は軸方向をほぼ水平にして設置され、前記円筒型チャンバー11の左右の両端開口部にはそれぞれ対応して金属製の平板電極12、13が開口部を塞ぐように距離50mm離してほぼ平行に設置される。前記各平板電極12、13のそれぞれ中央部には内径6mmの円筒型ガス出口部材14、15が円筒型チャンバー11の内部を外部に開口して設けられ、前記円筒型チャンバー11の周面中央上部には内径6mmの円筒型ガス入口部材16が円筒型チャンバー11の内部を外部に開口して設けられる。前記円筒型チャンバー11の周面中央下部の内部には例えば放射性同位体 $^{241}\text{Am}$ などの放射線源17が前記ガス入口部材16に対向して設置される。前記平板電極12、13には直流電源18が電極12を陽極、電極13を陰極にして接続される。前記円筒型ガス出口部材14、15および円筒型ガス入口部材16にはそれぞれガス流量調整用のバルブが設けられる。

【0021】すなわち、不純物ガス分子成分を含む空気を入口部材16から円筒型チャンバー11内に導入し、放射線源17である放射性同位体 $^{241}\text{Am}$ の $\alpha$ 線でガスをイオン化する。各ガス出口部材14、15のそれぞれ出口流量はバルブによりあらかじめ同量が流れるように調整しているが、ガスに含まれる成分によりガス出口部材14、15それぞれの出口流量比を調整したほうがよい。平行平板電極12、13には直流電源18から電圧がかけられ円筒型チャンバー11内にはほぼ平行な電界を形成し、この電界の静電気力により、ガス成分がイオン化すると同時に、イオンは陽イオンが陰電極13に陰イオンが陽電極12に分離することができる。その時イオン化していない中性のガス成分は、ガス出口部材14、15の流量が同量に調整してあるため、移動したイオンの量と出口流量を調整するように二つのガス出口部材14、15に分けられ取り出される。VOCなどの有機系のガスは陽イオンになりやすく、またイオン化ポテンシャルが通常の空気分子である窒素や酸素よりもかなり低いため優先的にイオン化し分離することができる。NO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>などは陰イオンとして有機系のガスとは逆のガス出口から取り出すことができる。平行平板電極12、13にかかる電圧をかえれば分離効率を変化させることができる。

【0022】図2(a)、(b)は図1のガス分離装置で行った実施結果である。図2(a)は入口トルエン濃度に対する陰電極側の出口濃度の測定結果で、図2

(b)は入口トルエン濃度に対する陽電極側の出口濃度の測定結果である。窒素ガス内で5ppmのトルエン分子を分離した時の分離結果である。なお窒素とトルエンはどちらも陽イオンになりやすいため、陰電極から陽イオンが取り出され、陽電極からは若干の陰イオンと中性分子が取り出される。ここでトルエンのイオン化ポテンシャルは窒素の約半分程度であるため、トルエンのほう

がイオンになりやすい。図の縦軸は入口流量を変化させたときの各電圧での分離効果を入口濃度に対する出口濃度比で表した。横軸は入口流量である。測定はガスクロマトグラフィーで実施した。流量を少なくすることでイオン化する分子が増えるため分離効率が上がる。この結果から陽イオンが大半をしめる流体下においてイオン化ポテンシャルの低い成分を取り出すことができることがわかる。また無極性の芳香族炭化水素など分解しにくいガス分子でも、イオン化するだけで分離除去できることがわかる。

【0023】図3は本発明のイオン化部に紫外線またはX線を用いた実施形態例である。真鍮製の中空箱型チャンバー31の両側部にはそれぞれ対応してバルブ付出口部材32、33が設けられ、前記中空箱型チャンバー31の上部にはバルブ付入口部材34が設けられる。前記中空箱型チャンバー31の正面側には例えばキセノンランプ等の紫外線光源またはX線源35が紫外線またはX線を中空箱型チャンバー31内部に照射するようにして設けられる。前記紫外線光源またはX線源35から紫外線またはX線を中空箱型チャンバー31内部に照射することにより、入口部材34から中空箱型チャンバー31内部に入ったガスをイオン化して出口部材32、33から外部に取り出す。尚、中空箱型チャンバー31の内部に紫外線光源またはX線源を設置してもよい。

【0024】図4は本発明の複数のイオン化方法を併用した場合の実施形態例である。図3と同様な構成のガス分離装置において、中空箱型チャンバー31の内部に例えば放射性同位体 $^{241}\text{Am}$ 等の放射線源41を設置し、中空箱型チャンバー31の側部からX線または紫外線を照射し、放射線とX線または紫外線の両方でガスをイオン化する。単位時間あたりのイオン発生量が増加するため、ガス分離装置内の流量を増加させることができる。

【0025】図5は図1のガス分離装置を多数利用した実施形態例である。1段目の3個のガス分離装置51、52、53のそれぞれ一方の出口を2段目の3個のガス分離装置54、55、56の入口にそれぞれ対応して接続し、前記ガス分離装置51、52、53の入口を共通に接続する。前記ガス分離装置54、55、56の一方の出口を共通にしてコントロールバルブ57に接続し、前記ガス分離装置51、52、53の他方の出口および前記ガス分離装置54、55、56の他方の出口をコントロールバルブ58に接続する。前記コントロールバルブ57、58は設定器59に接続される。このように、ガス分離装置を多段設けることで分離能力の向上をはかり、より清浄な空気をとりだすことができる。さらにこれを並列に配置することで処理流量を増やすことができる。

【0026】図6は本発明に係る出口流量を調節するセンサー付き自動制御バルブを分離装置出口に取り付けた

実施形態例で、ガス分離装置の出口部材61には流量センサー62および流量制御バルブ63がガス流域に沿って設けられ、前記流量センサー62および流量制御バルブ63は制御回路64を介して設定器65に接続される。前記流量センサー62からの流量出力66が制御回路64を介して設定器65に送られ、前記設定器65から流量設定信号67が制御回路64を介して流量制御バルブ63に送られる。前記制御回路64および設定器65には駆動電源68が供給される。前記設定器65からの流量設定信号67で左右の出口流量を自動で制御できる。また前記流量センサー62で流量を感知し補正するためイオン風による流量の乱れを防ぐことができる。

【0027】図7は本発明の分離効率をあげるために、ノズル吹き出し口と分離板を利用し、放電でイオン化する実施形態例を示す構成説明斜視図である。図8は同じく構成説明断面図である。角筒型チャンパー71のガス入口付近には対向した2枚の曲がった金属板よりなる放電電極72、73が下流に行くにしたがって間隔を狭めるようにテーパ状開口部に構成される。前記放電電極72、73はガス流路の幅をなめらかに絞り、ほぼ水平なスリット状に吹き出すことを可能にした金属製ノズルの吹出口で構成される。前記放電電極72、73間のほぼ中央には針状の電極よりなる放電針74が水平に複数個並べて設置される。放電電極72、73よりなるノズルをはさむように平行平板の電極75、76を上下に取り付け、この平行平板電極75、76間の任意の位置に、非常に薄く先端の尖った金属製の分離板77を、放電電極72、73よりなるノズルから少し距離をとって設置する。前記放電電極72、73、放電針74および分離板77には放電用電源79が接続され、前記平行平板電極75、76には連動切替スイッチ80を介して分離用直流電源81が接続される。ガスが分解しないような低エネルギーの直流パルス電源、交流電源または直流電源から電圧を針電極74に印加し、針電極74と放電電極72、73、分離板77でパルス直流放電、交流放電または直流放電を起こす。電離した気体はビーム状に放電電極72、73よりなるノズルから吹き出される。イオンビームに電界による静電気力を加えると、電気移動度の大きいイオンほど電極75、76側に移動し、電気移動度の小さいイオンは中央に残る。これが陽と陰のイオンで起こるのでイオンビームが放射状に上下に広がることで、電気移動度の違うガス成分を分離することができる。またこのとき分離板77を複数並列に設置すれば、任意の電気移動度のガスを取り出す事もできる。

【0028】さらに連動した4つのスイッチ80で電極75、76にかかる電圧の設定を自由に正負反転できる装置を持つため、後から清浄空気を取り出す出口を変えたい時など配線をつなぎ変えることなく容易に設定を入れ替えることができる。

【0029】尚、前記放電電極72、73と放電針7

4、もしくは放電針74と分離板77で放電を起こすようにしてもよい。

【0030】以上のように、本発明のガス分離装置は空気流中のガス成分を電離し、電界による静電気力を利用して電離したガス成分を分離することができる。また本発明のガス分離装置を多数並列および直列に配置することにより、大量の空気を処理でき、また高純度の空気を精製できる。さらに、本発明のガス分離装置は分離する部分に分離板を設けて、分離した後のガスが中和して反対側に流れないようにすることで、分離能力の向上をはかった。また分離板を複数もうけることにより単一の成分を取り出すことができる。また本発明のガス分離装置はイオン化したガスをノズルから吹き出すことで分離効率を向上させることができる。

【0031】尚、上記実施形態例に基づき説明したが、本発明は上記実施形態例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、空気流をイオン化し、電離状態の気体に電界をかける電極は、極性を切り換えるようにしてもよく、また電界強度を変化するようにしてもよい。

【0032】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、汚染ガス成分を含む空気などの気体を放射線、紫外線、X線、放電等の方法やまたはそれらを組み合わせることによりイオン化すると同時に発生したイオンを、電極間に電圧をかけて生じた電界により省エネルギーかつ高効率で分離することができる。また放電電極となったノズルによりイオンビームを吹き出し、分離板を分離電極間に設置することで、分離効率をあげることができる。さらには分離板を多数設置し、電界下での分子固有の電気移動度を利用することにより単一の成分のみを選択して効率良く取り出すことができる。これにより、汚染ガス成分を含む空気から清浄な空気を取り出して供給することが可能となる。また、不純物成分を含むガスから所定の成分を取り出して抽出または排出することも可能となる。さらに、本発明は同じ構成で異なる用途、すなわち、空気清浄装置、排ガス処理装置、ガス抽出装置、高純度ガス生成装置などとして利用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のイオン化部に放射線を利用した実施形態例を示す構成説明図である。

【図2】(a)は図1のガス分離装置においてトルエンを含む窒素ガスでのトルエンの分離結果である入口トルエン濃度に対する陰電極側の出口濃度の測定結果の一例を示す特性図であり、(b)は同じく入口トルエン濃度に対する陽電極側の出口濃度の測定結果の一例を示す特性図である。

【図3】本発明のイオン化部に光またはX線を利用した場合の実施形態例を示す構成説明図である。

【図4】本発明の複数のイオン化方法を併用した場合の実施形態例として、放射線と光の両方でイオン化する場合を示す構成説明図である。

【図5】本発明に係る複数のガス分離装置をつなぎ合わせたときの実施形態例を示す構成説明図である。

【図6】図5の出口流量制御部を示す構成説明図である。

【図7】本発明に係るノズル電極による放電と分離板を利用した実施形態例を示す構成説明図である。

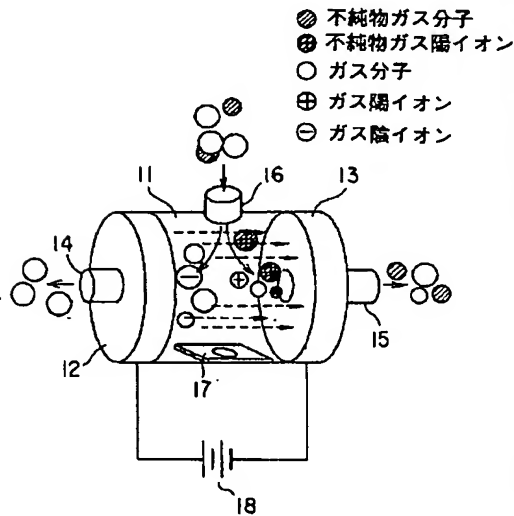
【図8】本発明に係るノズル電極による放電と分離板を

利用し電界方向切り替え手段を持つ場合の実施形態例を示す構成説明図である。

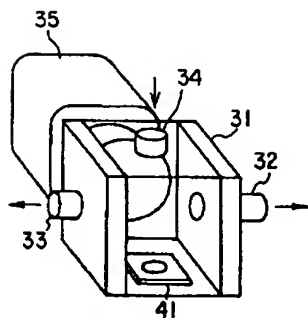
【符号の説明】

- 1 1 円筒型チャンバー
- 1 2, 1 3 平板電極
- 1 4, 1 5 円筒型ガス出口部材
- 1 6 ガス入口部材
- 1 7 放射線源
- 1 8 直流電源

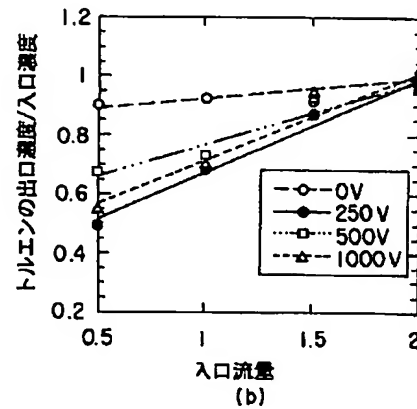
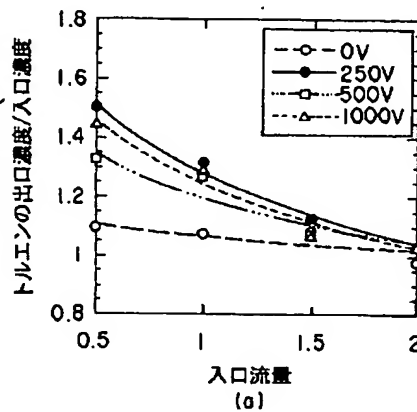
【図1】



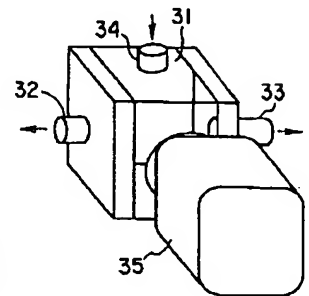
【図4】



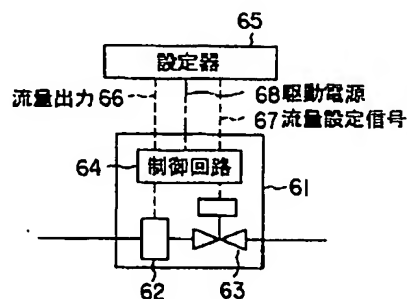
【図2】



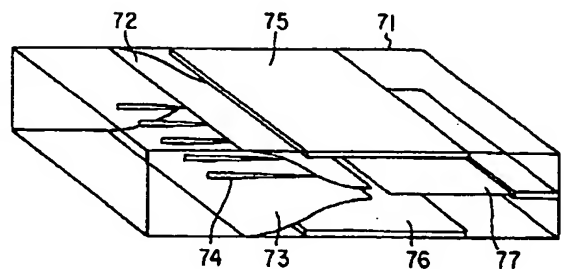
【図3】



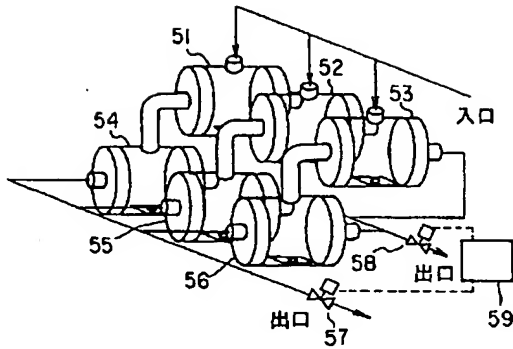
【図6】



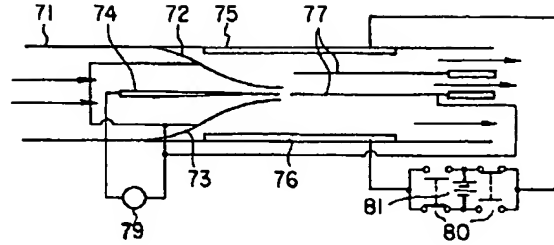
【図7】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 大谷 吉生  
石川県金沢市小立野 2 丁目40番20号 金沢  
大学内

(72)発明者 並木 則和  
石川県金沢市小立野 2 丁目40番20号 金沢  
大学内

F ターム(参考) 4G075 AA03 BA08 BB05 CA14 CA15  
CA18 CA32 CA38 EC21